

Opening No. of patent: No. S 61-6729
Date of Opening: Jan. 13, 1986

Int.Cl.	Distinguishing mark	Adjustment No. in Office
G 06 F 3/033		7622-5B
G 09 F 9/30		6615-5C
G 09 G 3/36		7436-5C

Request for examination: not requested
Number of items requested: 1

Name of invention: information input-output device

Application of the patent: No. S 59-128023

Date of application: June 20, 1984

Inventor: Hiroshi Hamada

Sharp K.K., 22-22, Nagaikecho, Abeno-ku, Osaka, Japan

Inventor: Fumiaki Funada

Sharp K.K., 22-22, Nagaikecho, Abeno-ku, Osaka, Japan

Inventor: Masataka Matsuura

Sharp K.K., 22-22, Nagaikecho, Abeno-ku, Osaka, Japan

Applicant: Sharp K.K.

22-22, Nagaikecho, Abeno-ku, Osaka, Japan

Applicant: K.K.Ricoh

3-6, 1-chome, Naka-umagome, Ota-ku, Tokyo

Assigned representative: Aihiko Fukushi, patent attorney (and 2 others)

Detailed Report

1. Name of invention
information input-output device

2. Sphere of patent request
(Claim 1)

Claim 1 is concerning an information input-output device which has the following characteristics: photoelectron transformation elements corresponding to the pixel electrodes are arranged inside an active matrix display panel after connecting switched voltage to each pixel electrode in the matrix. Input of a pattern drawn by a light pen is accomplished by detecting light from the pen moving across a liquid crystal display panel with the photoelectron transformation elements.

(Claim 2)

Claim 2 is concerning the information input-output device in claim 1 where the display panel is a liquid crystal display.

(Claim 3)

Claim 3 is concerning the information input-output device in claim 1 where the photoelectron transformation elements are photo diodes.

(Claim 4)

Claim 4 is concerning the information input-output device in claim 1 where the switching is accomplished by thin film transistors formed on the cell substrate.

(Claim 5)

Claim 5 is concerning the information input-output device in claim 1 where the photoelectron transformation elements are connected to a voltage supply line which drives the switching.

(Claim 6)

Claim 6 is concerning the information input-output device in claim 1 where the beam from the light pen is in a narrow range of the visible spectrum.

(Claim 7)

Claim 7 is concerning the information input-output device in claim 1 where a filter which transmits only a select spectrum component from the light pen is arranged at the photoelectron transformation elements.

3. Detailed explanation of invention

(Technical field of this invention)

This invention is concerning information input-output device, which consists of an active matrix substrate with switching elements that corresponds to each pixel in the matrix. Especially, it is concerning a liquid crystal input output device which enables information input by a light pen.

(Background of this invention)

Recent demands in office and laboratory automation for input-output devices that bridge human and automatic machines have been increasing. To communicate information from machine to human, various display equipment such as LCD, CRT, LED, EL, PDP, and VFD are used. To communicate information from human to machine; keyboards, touch panels, graphic tablets, mouse, etc., are used in accordance with the type of information input - graphic input, etc. These are all one-way methods of communicating. However, light pens have been used for two-way communication. This combines photoelectron transformation elements called a light pen and a CRT. When the light pen gets close to the CRT screen, the CRT beam scans the position of the light pen, and the photoelectron transformation elements of the light pen detects light and outputs a pulse. By comparing the timing of this pulse and the polarized signal of the CRT, the position of the light pen is detected. This method makes graphical input easy. Someone who is not used to using a keyboard can operate a light pen in dialogue mode. On the other hand, electrical consumption is high, the equipment is big (deep), or the screen is curved – these are all original problems with the CRT.

(Object of this invention)

This invention has solved these problems by combining photoelectron transformation elements in an LCD and combining it with a light-emission type light pen. Its object is to offer an input-output device with low electrical consumption which is thin and light and suitable for portable use.

(Basic technology of this invention)

To explaining the basic construction of this invention a color liquid crystal display panel is going to be explained first as one example of various display devices. A color liquid crystal panel consists of many pixel electrodes arranged in a matrix, a liquid crystal layer which modifies light in accordance with voltage applied to the pixels, and a color step that depends on the pixel arrangement. By applying picture image signals to each pixel depending on its color, it is possible to display an image containing neutral tints with color added and mixed according to the same principal as the color CRT.

There are many modes of activating the liquid crystal panel such as twisted nematic (TN), guest host (GH), dynamic scattering mode (DSM), phase transition, etc. This invention can be applied to any of these. Especially, TN and GH give good results. For GH, black element are used, and it uses a so-called black shutter. Details of liquid crystal are discussed in "Basic and Application of Liquid Crystal Electronics" by Sasaki, published by Aum (1979), etc.

In order to control each pixel individually, normally one of the next 3 methods is used.

- (1) simple matrix

Electrode stripes are set up on each of two substrates and these two substrates are pasted together so the electrodes are perpendicular. Normally, it is driven by a voltage averaging method and the line-select signal is applied to the line electrodes in order. A picture image signal is applied to the row electrodes simultaneously with the line selection signal. The crossing point of the line electrode and row electrode becomes a pixel, and the liquid crystal between two electrodes responds to the difference in electric potential between the electrodes.

Liquid crystal is an element which responds to efficacy values so the number of lines cannot be increased much because of cross talk and dynamic range. In order to overcome these restrictions, the next two methods have been developed.

(2) addition of nonlinear elements

In this method, nonlinear elements such as varistor, MIM (metal/insulator/metal), or back-to-back diodes are added to each pixel, and cross talk is controlled by improving the threshold.

(3) addition of switching elements (active matrix)

In this method, switching transistors are added to each pixel to drive them individually. Driving voltage is applied during a selection period, and charge is accumulated in a condenser where it remains during the non-selection period. In this manner, a static charge is applied to the liquid crystal. The liquid crystal itself is the capacity loading type as well. When its time constant is sufficiently large compared to the frequency of the driving signal, the accumulation condenser can be omitted. The switching transistor can be a thin film transistor or MOS-FET (electric field effect transistor) formed on a silicon wafer, etc.

In this invention, it is possible to form photoelectron transformation elements and switching elements in the same process. It is especially effective in method (3) above. However, this does not prevent its application to other methods. In addition, it can be applied to all display patterns such as characters, graphics, pictures, etc.

Normally, color is synthesized from the three basic colors. In this step, interference filters which consist of inorganic or organic dye or pigment are used. The coloring step can be either outside or inside the substrate which constitutes the liquid crystal panel. In the case of the latter, it can be arranged either above or below the pixel electrodes or common electrodes.

In the color liquid crystal panel, the incident light spectrum is only one of the three basic colors, and the remaining components are absorbed by the color filters. In addition, when the liquid crystal is activated by a polarizing plate, the amount of light used can be reduced even more so the screen will be very dark when used in the reflection mode which does not have lighting. Because of this, methods of backlighting the liquid crystal panel are used such as fluorescent lights, incandescent lamps, EL panels, or an EL panel. Ambient light may also be introduced to the back of the liquid crystal panel. If the device is intended to be portable, the power available is severely limited, and emission efficiency of the light source becomes an important point.

The color liquid crystal display panel with these features has photoelectron transformation elements such as photo diodes corresponding to each pixel. A light pen is run across the display screen, and light from the pen irradiates the inside of the panel and is received at the photoelectron transformation elements. Using this structure, a pattern which corresponds to the trace of the moving light pen is input and the liquid crystal display device can be used as a display and for input of information. Since this display device uses a liquid crystal panel, it is thin and light weight. At the same time, its power consumption is low. In addition, pattern information can be easily input since the photoelectron transformation elements correspond to each pixel. The position of the light pen with respect to the photoelectron transformation elements is determined by detecting signals from the photoelectron transformation elements which detect light from the light pen. A moving trace is detected by the photoelectron transformation elements in order. Pattern information can be input extremely fast and easily.

(Example of practice)

In the following, one example of practice of this invention is going to be explained in detail using figures.

One side of a substrate which constitutes liquid crystal cells consists of TFT (thin film transistors) and photo diodes. Each TFT and photo diode (two terminal photoelectron transformation element) used in this example of practice corresponds to a pixel in the matrix. It is not necessary for the photo diode to be bonded or be a rectifying type. In this example of practice, TFT for driving the liquid crystal and the photo diode for detecting the light pen are formed on the substrate simultaneously by a single process. The photo diode has an excluding gate electrode and optical shield from the TFT. It is a photo conducting element which has the structure of electrode/semiconductor film/electrode. In order to determine which photo diode is receiving light from the light pen, one end of the photo diode is connected to the gate line of the TFT while other end is connected to a data line. Figure 1 is a top view of the TFT and photo diodes in the model. Figure 2 (A) is section A-A'; (B) is section B-B'. The TFT is made by forming and laminating a gate electrode (11), gate insulating film (12), semiconductor (13), source electrode (14), and drain electrode (15) in this order on a transparent insulating substrate (10) such as soda glass, quartz glass, plastic, ceramic, etc. The TFT correspond to each pixel electrode (16) in the matrix. A pixel electrode (16) and accumulating condenser when necessary are connected to the drain electrode (15). The gate electrode (11) which belongs to TFTs in the same line is connected to a common gate line (11'). The source electrode (14) which belongs to TFTs in the same line is connected to a common data line (14'). The gate line (11') and date writing line (14') are arranged in a matrix, and TFTs are formed corresponding to the crossing points.

Photo diodes are formed by setting up a semiconductor film (13)' for detecting light between the gate line (11)' and date reading line (18) that are parallel to the data line (14) above. The photo diode may have one pair of parallel electrodes in the same plane as the TFTs. The space between electrodes is bridged by a semiconductor film. It is also possible that at least one side of the electrode is formed from a transparent conducting film and the semiconductor film is arranged between both electrodes. With the former case, both sides of the photo diode is sensitized to light from the TFT substrate.

However, the pixel density (effective area of pixel / total area of display section) becomes bad. In latter case, although only light from the transparent conducting film side can be detected, the gate and data wiring can be done effectively, and the pixel density can be higher. In this example of practice, an island of semiconductor film (13)' is set up on top of the gate line (11)' and a transparent conducting film (19) which consists of ITO ($In_2O_3 + SnO_2$) is applied, and one end is connected to the data line (18). The materials of the semiconductor film 13, 13' in the TFT and photo diode are selected from simple substances or mixtures of group IV elements group that have been doped when necessary (stoichiometric compound, non-stoichiometric compound, solid solution, alloy, etc.), simple substances, or mixtures of group VI elements. It could be a mono crystal, poly crystal, or amorphous. The semiconductor film (13)' for detecting light can be formed at the same time as the semiconductor film (13) of the TFT, or it can be formed from other materials. The thin film formation method may be vacuum vapor deposition, sputtering, CVD, plasma CVD, reduced-pressure CVD, etc. The pattern is formed by technology such as shadow mask or photolithography.

In order to prevent erroneous activation due to ambient light, if necessary, an optical shield can be set up at the TFT section; and a filter is set up at the photo diode. The transmission spectrum of the filter on the photo diode corresponds to the emission spectrum of the light pen and has a narrow band width. Using such a filter guarantees that only light from the light pen is detected by the photo diode. In addition, an orientation film for orienting the liquid crystal is set up on top of that, and orienting strength is added by rubbing.

The liquid crystal is driven by the TFT-photo diode substrate with the above construction by the following method based on line-order methods. When an n-type semiconductor (13) is used for the TFT, positive voltage is applied to the gate electrode (11), and a layer of electrons accumulates at the gate insulating film (12) side of the semiconductor film (13). Resistance between the source electrode (14) and drain electrode (15) is changed. Figure 3 is a block diagram that shows one example of practice of a driving circuit for this device. A scanning pulse is applied to the gate line (11)' periodically by a pulse circuit (31), and the TFT is turned ON. The picture image signal is scanning and stored in line memory (32) once. After that, it is applied to the data line (14)' at the same time as the scanning pulse. It is applied to the pixel electrodes (16) through the TFT and an accumulating condenser which is used when necessary. In accordance with the change of electric potential of the pixel electrode (16), the effective voltage applied to the liquid crystal is changed to drive the liquid crystal. Analog line memory (32) is used in order to display picture images containing intermediate tones. However, when intermediate tones are not necessary, digital line memory, that is, a shift register is used. The accumulating condenser is for retaining voltage to be applied to the liquid crystal even when the TFT is off. If the time constant of the liquid crystal is sufficiently greater than the scanning frequency, the accumulating condenser does not have to be used.

The position of the light pen is detected by the photo diode as follows. The semiconductor film for detecting light (13)' has a small dark-conductivity and a high light-conductivity. When light is irradiated on the semiconductor film (13)' using the light pen, resistance is lowered. Then scanning pulse applied to the gate line (11)' is

transmitted to the data line (18). This pulse is detected by a comparator connected to each data line. Depending on where the pulse appears, the X coordinate is determined. The Y coordinate is determined by the timing of the pulse. This processing can be accomplished easily by a circuit such as the one shown in figure 4. The output of each comparator (41) is latched by a peak hold circuit or RS flip flop (42), and its output is introduced to an OR circuit (43). This output is reset to "0" at the beginning of each field, and when a photo diode which is receiving light from the light pen is scanned, it changes to "1". The Y coordinate is found by calculating the number of scanning pulses that occur during the time that the output of the OR circuit (43) is "0" according to the Y coordinate counter (44). With this procedure, even if light from the light pen is received by multiple photo diodes, only the highest level is detected. The X coordinate is determined by scanning output which is latched by a peak hold circuit or RS flip flop (42) during the vertical returning line period. If it cannot be processed during the vertical returning line period, the latched output is transferred to another shift register (45) once. During the next field, it is scanned using the TFT scanning pulse, and the number of clock pulses until the first "1" is found is calculated by an RS flip flop (42) and the X coordinate counter (46). These circuits can be external, or they can be arranged around the TFT substrate. In the latter case, it is possible to reduce the number of connection terminals of the TFT substrate and external circuit. When there is influence from ambient light, you can adjust the reference voltage V_{ref} of the comparator (41).

Next, the counter electrode side of the cell substrate with the transparent conductive film and color filters is set up on a transparent substrate such as glass. The color filter and interference filter is made of inorganic or organic dye or pigment. For the color filter, three basic colors are arranged in stripes or in a mosaic by photolithography or printing methods. On top of this, a transparent conductive ITO film is applied by methods such as ion plating. On top of this, an orientation film for orienting the liquid crystal is set up.

These two pieces of cell substrate are pasted together using a spacer, and liquid crystal is poured into the space between substrates, and a liquid crystal panel is manufactured. Furthermore, when the activation mode of the liquid crystal is TN, a polarizing plate is set up on both the front and back sides of the liquid crystal panel.

The light pen is made by combining a light source and lens. The light source may be an incandescent lamp with a filter, light-emitting diode, or a semiconductor laser. As stated above, it is better if the emission spectrum of the light source is narrow. The half width of the light-emitting diode can be about 10 to 100 nm. The light beam from the light source is output through a lens on one end of the light pen. Therefore, when the light pen is moved across the screen of the liquid crystal panel, light from the light pen reaches the photo diodes in the liquid crystal panel, and the trace of the light pen will be detected by the photo diodes.

In addition, the above example of practice has been explained using TFT and photo diodes on a transparent substrate and the liquid crystal is a transmission type. As another example of this invention, transistors for driving the liquid crystal and photoelectron transformation element are applied to a semiconductor substrate such as Si, and the liquid crystal is a reflection type.

(Effects of this invention)

A liquid crystal input-output device with the above construction is thin and light weight and has lower power consumption compared to prior input-output devices which use a CRT and light pen. It is suitable for portable electronic devices, and its technical advantages are huge.

4. Simple explanation of figures

Figure 1 top view of the TFT-photo diode substrate in one example of practice of this invention.

Figure 2 (A) (B) are section A-A' and section B-B' of figure 1.

Figure 3 is a block diagram for explaining the driving circuit of TFT.

Figure 4 is a block diagram which shows one example of practice of a light pen position detecting circuit.

10: insulating substrate

11: gate electrode

11': gate line

12: gate insulating film

13, 13': semiconductor film

14: source electrode

14': date line

15: drain electrode

16: pixel electrode

18: data line

19: transparent conducting film

Assigned representative: Aihiko Fukushi, patent attorney (and 2 others)

⑫ 公開特許公報 (A) 昭61-6729

⑬ Int.Cl.*

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和61年(1986)1月13日

G 06 F	3/03
G 09 F	9/30
G 09 G	3/36

7622-5B
6615-5C
7436-5C

審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

⑮ 発明の名称 情報入出力装置

⑯ 特願 昭59-128023

⑯ 出願 昭59(1984)6月20日

⑰ 発明者 浜田 浩	大阪市阿倍野区長池町22番22号	シャープ株式会社内
⑰ 発明者 船田 文明	大阪市阿倍野区長池町22番22号	シャープ株式会社内
⑰ 発明者 松浦 昌孝	大阪市阿倍野区長池町22番22号	シャープ株式会社内
⑰ 出願人 シャープ株式会社	大阪市阿倍野区長池町22番22号	
⑰ 代理人 弁理士 福士 愛彦	外2名	

明細書

1. 発明の名称

情報入出力装置

2. 特許請求の範囲

1. マトリックス状に配列された絵素電極の個々に印加電圧のスイッチング手段を連結してアクティブ・マトリックスにより表示駆動される情報表示パネルの内部に、前記絵素電極に対応して光電変換素子を配列し、前記液晶表示パネルの画面上を移動するライト・ペンからの光ビームを前記光電変換素子で検出することにより該ライト・ペンの描く情報パターンの入力機能を具備したことを特徴とする情報入出力装置。

2. 情報表示パネルを液晶表示パネルで構成した特許請求の範囲第1項記載の情報入出力装置。

3. 光電変換素子をフォトダイオードで構成した特許請求の範囲第1項記載の情報入出力装置。

4. スイッチング手段をセル基板上に形成した薄膜トランジスタで構成した特許請求の範囲第1項記載の情報入出力装置。

5. スイッチング手段を駆動する電圧供給線に光電変換素子が連結されている特許請求の範囲第1項記載の情報入出力装置。

6. ライト・ペンからの光ビームを帯域幅の狭い発光スペクトルとした特許請求の範囲第1項記載の情報入出力装置。

7. ライト・ペンからの光ビームを選択された発光スペクトル成分のみ透過させるフィルタを光電変換素子に付設した特許請求の範囲第1項記載の情報入出力装置。

3. 発明の詳細な説明

<技術分野>

本発明は、マトリックス状に配列された個々の絵素に対応した駆動用スイッチング素子が集積された基板により駆動（いわゆるアクティブ・マトリックス駆動）される情報入出力装置に関し、特にライト・ペンにより情報を入力することが可能な液晶入出力装置に関するものである。

<発明の背景>

近年、オフィス・オートメイション、ラボラト

リー・オートメイションの隆盛に伴ない人間と省力化機器との間の情報の受け渡しを担うマン・マシン・インターフェイスである入出力装置に対する需要は益々高まっている。機器から人間への情報伝達手段としてLCD、CRT、LED、EL、PDP、VFDなどの各種表示装置が用いられ、人間から機器への情報伝達にはキー・ボード、タッチ・パネル、グラフィック・タブレット、マウスなどがキャラクター(文字)入力、グラフィック(图形)入力の目的に応じて使い分けられている。これらはいずれも一方向だけの情報伝達手段であるが、双方向の情報伝達を企図するものとしてライト・ペン方式が実用に供されている。これはライト・ペンと称する光電変換素子とCRT(ブラウン管)とを組み合わせたものである。ライト・ペンをCRTの画面に近付けると、CRTのビームがライト・ペンの位置を走査した時にライト・ペンの光電変換素子は光を検出しパルスを出力する。このパルスとCRTの偏向信号とのタイミングを比較することによりライト・ペンの位置が判定され

る。この方式では、图形を入力するのが容易であり、キー・ボードの操作に習熟していない者でも対話形式で操作できるという長所を持つ反面、消費電力が多い、装置の奥行きが深い、画面が湾曲しているなどのCRTが元来有する短所から逃れることができない。

＜発明の目的＞

本発明は、LCD用光電変換素子を作り込み、発光型ライト・ペンと組み合わせることにより上述の問題点を克服したものであり、薄型軽量で携帯に適した低消費電力の入出力装置を提供することを目的とするものである。

＜発明の基盤技術＞

本発明の基本構成を説明するに際し、種々の表示装置の1例としてカラー液晶表示パネルについて説明する。カラー液晶パネルはドットマトリックス状に配列された多数の絵素電極と、それに印加される電圧に応じて光を変調する液晶層と、絵素に対応して配列された着色手段とからなる。各絵素にそれと対応する色に応じた映像信号を印加

することにより、カラーCRTと同じ原理により加色混合された中間色を含む任意の映像を表示することができる。

液晶パネルの動作モードには、ツイステッド・ネマティック(TN)、ゲスト・ホスト(GH)、ダイナミック・スキャッタリング・モード(DSM)、相転移など多くのモードが有り、いずれにも本発明は適用可能であるが、特にTNおよびGHが好ましい結果を与える。GHでは黒色の色素を用い、いわゆるブラック・シャッターとして動作させる。液晶についての詳細は、佐々木編「液晶エレクトロニクスの基礎と応用」オーム社(1979)などに詳述されている。

個々の絵素を個別に制御する為に、通常次の3方法のいずれかが用いられる。

(1) 単純マトリックス

2枚の基板のそれぞれにストライプ状の電極を設け、それらが直交するように2枚の基板を貼り合わせてパネルを構成する。通常、電圧平均化法により駆動され、行電極には順次行選択信号が印

加される。列電極には行選択信号と同期して画像信号が印加される。行電極と列電極の交点が絵素となり、両電極に挟まれた液晶は電極間の電位差に応答する。

液晶は実効値に応答する素子である為、クロス・トーク、ダイナミック・レンジの点から走査ライン数はあまり大きくすることができない。このような制限を克服する為に、次の2つの方法が開発されている。

(2) 非線形素子の付加

各絵素にバリスター、MIM(Metal/Insulator/Metal)、back-to-backダイオードなどの非線形素子を各絵素に付加し、スレッシュホールド特性を改善してクロス・トークを抑制する方法である。

(3) スイッチング素子の付加(アクティブ・マトリックス)

各絵素にスイッチング・トランジスターを付加し、個別に駆動する方法である。選択期間中に駆動電圧が印加されて蓄積コンデンサーに充電され、それが非選択期間中にも保持されるので、液晶に

はスタティック・駆動とほぼ同じ波形の電圧が印加される。液晶自体も容量性の負荷であり、その時定数が駆動の繰り返し周期に比べて十分大きい場合には、蓄積コンデンサーは省略することができる。スイッチング・トランジスタとしては薄膜トランジスタまたはシリコン・エフェア上に形成されたMOS-FET(電界効果トランジスタ)などが用いられる。

本発明は後述する光電変換素子とスイッチング素子とを同一のプロセスで形成することが可能なので特に上記③の方法に適用するのが効果的であるが、他の方法への適用を妨げるものではない。またキャラクタ表示、グラフィック表示、映像表示等全ての表示パターンに適用することができる。

通常、着色手段の色としては、加法三原色が選ばれる。着色手段は、干渉フィルター、無機あるいは有機の染料あるいは顔料からなるフィルターが用いられる。着色手段は液晶パネルを構成する基板の外側に設けても内側に設けても良い。後者の場合には、絵素電極または共通電極の上に設け

ても下に設けても良い。

カラー液晶パネルでは、入射光のスペクトル中で三原色中の一色のスペクトル領域しか利用されず残りの成分は着色手段によって吸収される。さらに偏光板を使用する液晶動作モードの場合には利用できる光量はさらに半減するので、照明手段を設けない反射型モードでは非常に暗い表示画面となる。この為、照明手段として白熱電球、蛍光灯、Eレバーパネルなどの光源を設けたり、周囲光を液晶パネルの背面に導く等の手段が付加される。ポータブル機器への応用を図る場合には、電源容量の制約が厳しいので光源の発光効率の向上が重要なポイントとなる。

以上の如き特性を有するカラー液晶表示パネルにフォトダイオード等の光電変換素子を各絵素に対応して形成し、表示画面上にライト・ペンを走行させてライト・ペンよりパネル内へ光を照射し、この光を光電変換素子で受光する構成とすることにより画面上でライト・ペンが動いた軌跡に対応したパターンが情報として入力されることになり、

情報の表示と入力を行なうことが可能な液晶表示装置が得られる。この表示装置は液晶パネルを利用してるものであるため薄型軽量でありかつ消費電力も少ないので利点を有する。また、入力される情報パターンは各絵素に対応して光電変換素子が配列されていることよりライト・ペンの光を感知した光電変換素子の検出信号により該光電変換素子の配列位置に対応したライト・ペンの位置が求められ、その移動軌跡が順次光電変換素子を介して検出されるため情報パターンの入力が極めて迅速かつ容易に行なわれる。

＜実施例＞

以下、図面に従って本発明の1実施例を詳細に説明する。

液晶セルを構成する一方のセル基板としてTFT(薄膜トランジスタ) - フォトダイオード基板を作製する。本実施例に用いられるTFT及びフォトダイオード(2端子光電変換素子)は各々マトリックス状に配置される絵素に対応して形成され、フォトダイオードは必ずしも接合を備えたり整流

特性を示したりする必要はない。本実施例では液晶駆動用のTFTとライト・ペンの光を検出する為のフォトダイオードとを同一のプロセスにより同時に基板面上に形成する。フォトダイオードはTFTからゲート電極と光シールドを取り除いた構造を有するもので、電極/半導体膜/電極の構造を有する光導電素子である。どのフォトダイオードがライト・ペンの光を受けているかを読み出す為にフォトダイオードの一端をTFTのゲート・ラインに、他端をデータ読み出ラインに接続する。第1図は上記TFT及びフォトダイオードを模式的に描いた平面図であり、第2図(A)はA-A'断面図、同(B)はB-B'断面図である。TFTはソーグガラス、石英ガラス、プラスチック、セラミックなどの透明な絶縁性基板(10)の上にゲート電極(11)、ゲート絶縁膜(12)、半導体膜(13)、ソース電極(14)及びドレイン電極(15)が順次パターン化されかつ積層されることにより構成されている。TFTはマトリックス状に配置される絵素電極(16)の個々に対応して形成され、ドレイン電極(15)には絵素電極(16)及び

必要に応じて設けられた蓄積コンデンサが接続される。同一行のTFTに属するゲート電極⁽¹¹⁾は共通のゲート・ライン⁽¹¹⁾に接続され、同一行のTFTに属するソース電極⁽¹⁴⁾は共通のデータ書込ライン⁽¹⁴⁾に接続される。ゲートライン⁽¹¹⁾とデータ書込ライン⁽¹⁴⁾はマトリックス状に配列され、その交点に対応してTFTが形成されることになる。

フォトダイオードはゲート・ライン⁽¹¹⁾と上記データ書込ライン⁽¹⁴⁾に平行に配設されたデータ読出ライン⁽¹⁸⁾との間に光検出用半導体膜⁽¹³⁾を設けることにより得られる。フォトダイオードは、TFTと同様に1対の電極を同一平面上に平行配置し、両電極間を半導体膜で橋絡するように配置しても良く、少なくとも一方の電極を透明導電膜で形成し両電極の間に半導体膜を介設してサンドイッチ状に挟持する構造としても良い。前者の構造ではフォトダイオードはTFT基板のどちら側の光にも感應するが、開口率(絵素の有効面積/表示部の全面積)は悪くなる。後者では透明導電膜の側からの光しか検出できないが、ゲート・ラインま

たはデータ読出ラインの配線を有効に活用することができる所以開口率は高くとれる。本実施例ではゲート・ライン⁽¹¹⁾の上に半導体膜⁽¹³⁾の島を設け、その上にITO($In_2O_3 + SnO_2$)からなる透明導電膜⁽¹³⁾を堆積し、この片端部をデータ読出ライン⁽¹⁸⁾に接続した。TFT及びフォトダイオードにおける半導体薄膜^{(13), (13')}の材料は、必要に応じて不純物がドープされたⅣ族の単体もしくは混合物(化学量論的化合物、非化学量論的化合物、固溶体、合金など)あるいはⅥ族の単体もしくは混合物などから選定される。またその結晶学的形態は単結晶、多結晶、非晶質のいずれでも良い。光検出用半導体膜⁽¹³⁾はTFTの半導体膜⁽¹³⁾と同時に形成してもよく、別の材料で形成しても良い。薄膜形成法としては真空蒸着法、スパッタリング法、CVD法、プラズマCVD法、減圧CVD法などが用いられ、シャドウマスクやフォトリソグラフィの技術によってパターン化される。

周囲光による誤動作を防ぐ為に、必要に応じてTFT部には光シールドを、フォトダイオード上

にはフィルタをそれぞれ設ける。フォトダイオード上に設けるフィルタの透過スペクトルは表示画面上を移動するライト・ペンの発光スペクトルに対応しかつ帯域幅の狭いほうが良い。このようなフィルタを設けることにより、ライト・ペンからの光ビームが選択された発光スペクトル成分のみフォトダイオードで検出される。更にその上に液晶を配向させる為の配向膜を設け、ラビング処理により配向力を付与する。

このように構成されたTFT-フォトダイオード基板による液晶の駆動は線順次方式を基本として次のようになされる。TFTの半導体膜⁽¹³⁾としてn型半導体を用いた場合、ゲート電極⁽¹¹⁾に正の電圧を印加すると半導体膜⁽¹³⁾のゲート絶縁膜⁽¹²⁾側の界面に電子の蓄積層が形成され、ソース電極⁽¹⁴⁾とドレイン電極⁽¹⁵⁾との間の抵抗が変調される。第3図は本装置の駆動回路の1実施例を示すブロック図である。ゲートライン⁽¹¹⁾には走査パルス発生回路⁽¹⁶⁾により周期的に走査パルスが印加され、TFTはON状態にされる。映像信号は一旦ライ

ン・メモリ⁽¹⁷⁾に一走査線分蓄えられ、その後走査パルスに同期して一齊にデータ書込ライン⁽¹⁴⁾に印加され、TFTを通じて絵素電極⁽¹⁵⁾及び必要に応じて設けられた蓄積コンデンサに印加される。絵素電極⁽¹⁵⁾の電位変動に応じて液晶に印加される実効値電圧が変化し、液晶が表示駆動される。ライン・メモリ⁽¹⁷⁾としては、中間調を含む映像を表示する為にはアナログ・ライン・メモリが用いられるが、中間調が不用の場合にはデジタル・ライン・メモリ即ちシフト・レジスタが用いられる。蓄積コンデンサはTFTがOFF状態の期間中も液晶に印加すべき電圧を保持する為のものである。液晶の時定数が走査周期に比べて十分大きければ蓄積コンデンサは特に設けなくても良い。

フォトダイオードによるライト・ペンの位置検出は次のようにしてなされる。光検出用半導体膜⁽¹³⁾としては暗導電率が小さく、光導電率の大きいものが選定される。ライト・ペンからの光照射により半導体膜⁽¹³⁾に光が照射されると、抵抗が下がりゲート・ライン⁽¹¹⁾に印加されている走査パルス

がデータ読出ライン時に伝達される。このパルスを各データ読出ラインに接続されたコンパレータで検出する。どのコンパレータにパルスが現われたかによりX座標が判別され、パルスが現われるタイミングによりY座標が求められる。このような処理はたとえば第4図のような回路で簡単に構成することができる。各コンパレータ(4)の出力をピーク・ホールド回路またはRSフリップ・フロップ(42)でラッチし、その出力をOR回路(43)に導く。この出力は各フィールドの最初に“0”にリセットされ、ライト・ペンの光を受けているフォトダイオードが走査されると“1”に変化する。OR回路(43)の出力が“0”的期間中の走査パルスの数をY座標カウンター(44)により計数することによりY座標が求められる。このようにすればライト・ペンの光を複数のフォトダイオードが受光してもその中で最も上の位置が検出される。X座標は垂直帰線期間中にピーク・ホールド回路またはRSフリップ・フロップ(42)でラッチされた出力をスキャンすることにより求められる。垂直帰線期間中に処理

できない場合にはラッチ出力を一旦別のシフト・レジスタ(45)に転送し、次のフィールド中にTFTの駆動用の走査パルスを使ってスキャンし、最初に“1”に出会うまでのクロック・パルス数をRSフリップ・フロップ(42)及びX座標カウンタ(44)によって計数しても良い。これらの回路は外部に設けても良いが、TFT基板の周辺部に設けても良い。後者の場合にはTFT基板と外部回路との接続端子数を少なくすることができる。周囲光の影響があるときにはコンパレータ(4)のレファレンス電圧Vref.を調整すれば良い。

次に、ガラスなどの透明な基板上に透明導電膜及びカラーフィルタが設けられた対向電極側のセル基板を作製する。カラーフィルタとしては、干渉フィルタ、無機もしくは有機の染料あるいは顔料が用いられる。カラーフィルタは、フォトリソグラフィあるいは印刷法により三原色がストライプ状またはモザイク状に配列されている。この上にITOからなる透明導電膜をイオンプレーティングなどの方法により堆積する。更にその上に液

晶を配向させる為の配向層を設ける。

これら2枚のセル基板をスペーサを介して貼り合わせ、両基板の間際に液晶を注入することにより液晶パネルが作製される。尚、液晶の動作モードがTNの場合には液晶パネルの表裏両面に偏光板を付設する。

ライト・ペンはペン状のケース中に光源とレンズを組込んだものである。光源としては白熱電球にフィルタをかけたもの、発光ダイオードまたは半導体レーザなどが用いられる。既に述べたように光源の発光スペクトルは狭いほうが良い。発光ダイオードでは半値幅は約10~100nm程度に設定することができる。光源から出力された光はライト・ペンの片端面に装着されたレンズを介してビーム状に出力される。従って、ライト・ペンを上記液晶パネルの画面上で移動させながら光照射すると、ライト・ペンから出た光は液晶パネル内のフォトダイオードに到達し、ライト・ペンの軌跡がフォトダイオードで検知されることとなる。

尚、上記実施例では透明基板上にTFTとフォ

トダイオードが設けられ、液晶を透過型モードで動作させる例について説明したが、本発明の他の実施例としてSiなどの半導体基板を用い、その上に液晶駆動用トランジスタおよび光電変換素子を集成し、液晶を反射型モードで動作させることもできる。

〈発明の効果〉

このようにして構成された液晶入出力装置は、従来のCRTとライト・ペンを用いた入出力装置に比べ低消費電力、薄型軽量であり、携帯用電子機器に装備する場合に好適でありその技術的効果は多大である。

4. 図面の簡単な説明

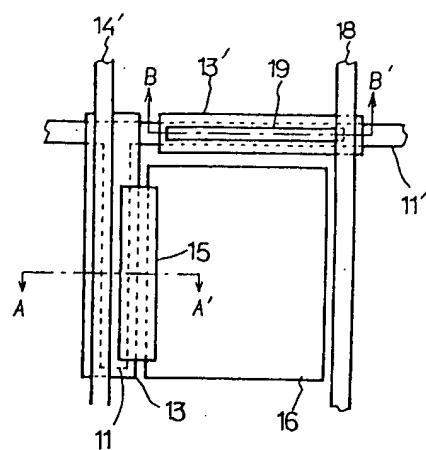
第1図は本発明の1実施例の説明に供するTFT-フォトダイオード基板の模式平面図である。第2図(A)(B)は第1図のA-A'及びB-B'断面図である。第3図はTFTの駆動回路を説明するブロック図である。第4図はライト・ペン位置検出回路の一実施例を示すブロック図である。

10…絶縁性基板 11…ゲート電極 11'…

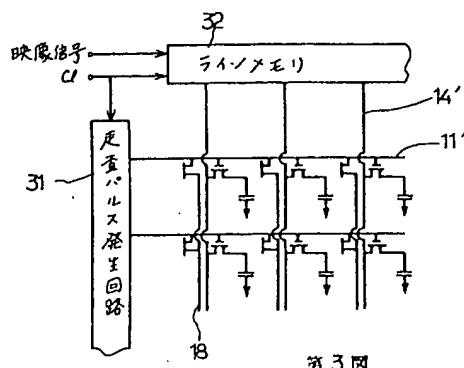
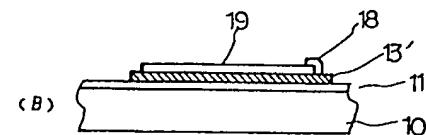
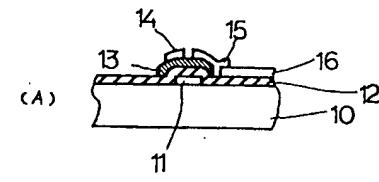
ゲートライン 12 … ゲート絶縁膜 13, 13' …
 半導体膜 14 … ソース電極 14' … データ書き込み
 ライン 15 … ドレイン電極 16 … 絵素電極
 18 … データ読み出しライン 19 … 透明導電膜

代理人 弁理士 福士愛彦 (他2名)

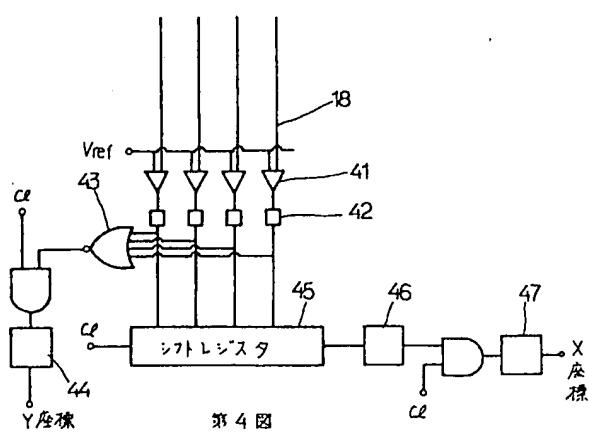
第1図



第2図



第3図



第4図